

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-009696

(43)Date of publication of application : 10.01.1997

(51)Int.CI.

H02P 9/30

(21)Application number : 07-158067

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 23.06.1995

(72)Inventor : AKAMATSU MASAHIKO

KOYANAGI KIMIYUKI

HOSOKAWA YASUHIKO

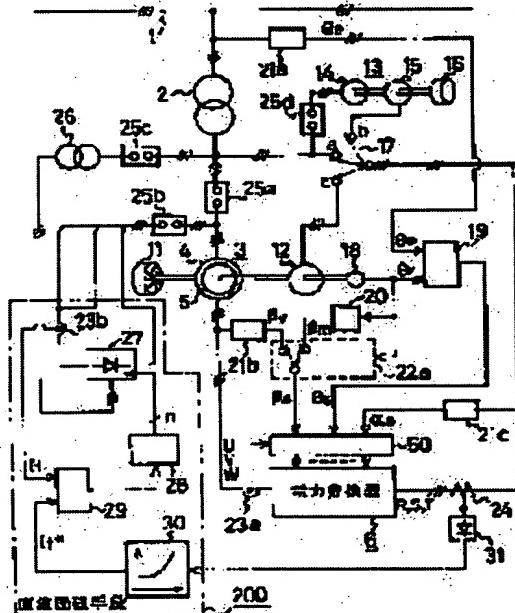
SHIROCHI SHINJI

(54) VARIABLE SPEED PHASE MODIFYING MOTOR-GENERATOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the starting control of a variable speed phase modifying motor-generator secondarily excited by a power converter.

CONSTITUTION: The variable speed phase modifying motor-generator has a wound-rotor type AC machine 3 having a primary winding 4 and a secondary winding 5 connected to an AC system, and a cycloconverter 6 connected to the secondary winding to AC-excite the winding 5, and comprises exciting means 200 at the time of starting to DC-excite or AC-excite the one winding of the machine 3 by a low AC voltage at the time of starting, wherein the other winding of the machine 3 is driven by the cycloconverter 6 at the time of starting, and a rectangular wave drive mode and a sine wave drive mode are provided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of

[rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In an adjustable-speed phase-adjusting [which is characterized by providing the following] electric power plant While having an excitation means which carries out ac energisation of one coil of the above-mentioned coil form AC machine on dc energisation or the above-mentioned alternating current network frequency at the time of starting and driving a coil of another side of the above-mentioned coil form AC machine with the above-mentioned cycloconverter at the time of the above-mentioned starting The above-mentioned cycloconverter is an adjustable-speed phase-adjusting electric power plant characterized by equipping with direct-current RYAKUTORU a track on which current of the same direction flows among control rectifier arms which constitute this, and having square wave operation mode and sinusoidal operation mode. A coil form AC machine equipped with a primary winding connected to an alternating current network, and a secondary winding A cycloconverter which is connected to the above-mentioned secondary winding and carries out ac energisation of this secondary winding

[Claim 2] A coil form AC machine equipped with a primary winding connected to an alternating current network, and a secondary winding A cycloconverter which is connected to the above-mentioned secondary winding and carries out ac energisation of this secondary winding It is the adjustable-speed phase-adjusting electric power plant equipped with the above, and it has the dc-energisation means which carries out dc energisation of one coil of the above-mentioned coil form AC machine at the time of starting, and the energization control means which are synchronized with the number of flux interlinkage of a coil of above-mentioned another side, or its equivalent amount, and carries out energization control of the above-mentioned cycloconverter while driving a coil of another side of the above-mentioned coil form AC machine with the above-mentioned cycloconverter at the time of the above-mentioned starting, and it carries out [starting the above-mentioned coil form AC machine as a commutatorless motor, and] as the feature.

[Claim 3] A coil form AC machine equipped with a primary winding connected to an alternating current network, and a secondary winding An alternating current AC power transducer which is connected to the above-mentioned secondary winding and carries out ac energisation of this secondary winding A low voltage ac energisation means to be the adjustable-speed phase-adjusting electric power plant equipped with the above, and to excite one coil of the above-mentioned coil form AC machine with a low battery and alternating voltage of the above-mentioned alternating current network frequency at the time of starting, While driving a coil of another side of the above-mentioned coil form AC machine with the above-mentioned power converter between alternating current alternating currents at the time of the above-mentioned starting It has an energization control means which is synchronized with the number of flux interlinkage of a coil of above-mentioned another side, or its equivalent amount, and carries out energization control of the above-mentioned power converter between alternating current alternating currents, and is characterized by starting the above-mentioned coil form AC machine as a static Scherbius system or a Kramer system.

[Claim 4] An adjustable-speed phase-adjusting electric power plant according to claim 3 characterized

by constituting the above-mentioned power converter between alternating current alternating currents from a cycloconverter.

[Claim 5] The above-mentioned cycloconverter is an adjustable-speed phase-adjusting electric power plant given in any 1 term of claims 1, 2, and 4 characterized by for 18 control rectifier arms constituting and making AC-power-supply frequency of this cycloconverter higher than frequency of the above-mentioned alternating current network.

[Claim 6] A first kind bridge rectifier circuit which consists of two or more control rectifier arms connected by equipping the above-mentioned cycloconverter with a configuration of following the (1) - (4), and carrying out the bridge of between a direct-current terminal of (1) first kind, and alternating current terminals of a first kind, (2) A second kind bridge rectifier circuit which consists of two or more above-mentioned first kind bridge rectifier circuits connected by carrying out the bridge of between a direct-current terminal of a second kind, and alternating current terminals of a second kind, (3) A means to connect between direct-current terminals of the first alternating current network and the (4) above-mentioned second kind which are connected to an alternating current terminal of the above-mentioned first kind, Furthermore, an adjustable-speed phase-adjusting electric power plant given in any 1 term of claims 1, 2, and 4 characterized by connecting a coil of above-mentioned another side of the above-mentioned coil form AC machine to an alternating current terminal of the above-mentioned second kind at the time of the above-mentioned starting.

[Claim 7] An adjustable-speed phase-adjusting electric power plant according to claim 6 characterized by having RYAKUTORU which connects between direct-current terminals of the above-mentioned second kind.

[Claim 8] An adjustable-speed phase-adjusting electric power plant according to claim 6 characterized by having a rectifier circuit which connects between direct-current terminals of the above-mentioned second kind.

[Claim 9] An adjustable-speed phase-adjusting electric power plant according to claim 7 or 8 characterized by having a means to short-circuit between direct-current terminals of the above-mentioned second kind.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to amelioration of the adjustable-speed phase-adjusting electric power plant which uses coil form AC machines, such as an adjustable-speed generator, a variable-phase generator, an adjustable-speed motor, and an adjustable-speed phase modifier.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 11 is the circuit diagram showing an example of the conventional adjustable-speed phase-adjusting electric power plant, and is set to drawing. The coil form AC machine which an alternating current network and 2 were equipped with the main transformer, and, as for 1, 3 was equipped with the primary winding 4 and the secondary winding 5, and connected the primary winding 4 to the secondary coil of a main transformer 2 through switch 25a, 6 -- the transformers 7a-7c for rectification, and rectifier-circuit 10a -10l. from -- the cycloconverter which it changed and was connected to the secondary winding 5 of above-mentioned coil form AC machine 3, and 100 are activator units. In addition, 8a-8c, and 9a-9f are the primary windings and secondary windings of the transformers 7a-7c for rectification, respectively.

[0003] Next, actuation is explained. At the time of starting, coil form AC machine 3 is accelerated to near the synchronous speed with an activator unit 100, for example, an auxiliary motor, a primary winding 4 is connected to an alternating current network after that, and excitation of a secondary winding 5 is started with a cycloconverter 6. By making this excitation frequency or an excitation angle whenever [slip frequency or slip angle], generating-mode, electric operation, and phase-adjusting operations (reactive power adjustment operation) or those integrated control operations are carried out by setting synchronous speed as a gear change center in the range of the ** maximum slip frequency (for example, about 3 - 50% of alternating current network frequency). That is, the features are in the point operated in the range of partial speed by excitation control for slipping.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since the conventional adjustable-speed phase-adjusting electric power plant was constituted as mentioned above, an activator unit 100 is required and the auxiliary motor for starting or the thyristor activator unit was used. Independently, a thyristor activator unit is equipped with a thyristor converter and a thyristor inverter, uses a generator as a motor and, as for the cycloconverter for excitation, starts it. The reason which needs an activator unit 100 separately was because the cycloconverter for excitation can operate only to the frequency corresponding to slip frequency lower than the frequency of an alternating current network. Thus, by the secondary exciting method by the cycloconverter for excitation, there was a trouble which says that an activator unit 100 is required separately.

[0005] Moreover, in order to solve this trouble, also when the secondary exciting method by the self-excitation mold inverter which used the self-OFF mold element was taken, it was. In this case, the primary winding 4 is short-circuited, a secondary winding 5 can be driven with a self-excitation mold inverter, and it can be made to accelerate to near the synchronous speed by using coil form AC machine

3 as an induction motor. However, there was a trouble that the secondary excitation operation control after becoming near the operation control at the time of starting and the synchronous speed became discontinuity like the secondary exciting method by said cycloconverter.

[0006] This invention was made in order to cancel the above troubles, and it sets it as the 1st purpose to realize operation on high frequency required at the time of starting, without usually spoiling the excitation wave at the time of operation for the purpose of amelioration of starting control of the adjustable-speed phase-adjusting electric power plant secondarily excited with a power converter.

[0007] Usually, the combination at the time of starting of the cycloconverter for excitation at the time of operation is realized, and let it be the 2nd purpose to start a coil form AC machine as a commutatorless motor.

[0008] Usually, the combination at the time of starting of the power converter between alternating current alternating currents for excitation at the time of operation is realized, and let it be the 3rd purpose to start a coil form AC machine as static Scherbius or Kramer.

[0009] It sets it as the 4th purpose to constitute the power converter between alternating current alternating currents from a cycloconverter.

[0010] It sets it as the 5th purpose to realize good sinusoidal excitation operation and good square wave operation at the time of starting with a cycloconverter with the small simple number of arms.

[0011] With a cycloconverter, it sets it as the 6th purpose to usually realize sinusoidal excitation operation good [at the time], and good operation at the time of starting.

[0012] The property improvement of a cycloconverter is set as the 7th purpose.

[0013] An improvement of the operational characteristics at the time of starting of a cycloconverter is set as the 8th purpose.

[0014] The property improvement at the time of sinusoidal operation of a cycloconverter is set as the 9th purpose.

[0015]

[Means for Solving the Problem] An adjustable-speed phase-adjusting electric power plant concerning invention according to claim 1 In an adjustable-speed phase-adjusting electric power plant equipped with a coil form AC machine equipped with a primary winding connected to an alternating current network, and a secondary winding, and a cycloconverter which is connected to the above-mentioned secondary winding and carries out ac energisation of this secondary winding While having an excitation means which carries out ac energisation of one coil of the above-mentioned coil form AC machine on dc energisation or the above-mentioned alternating current network frequency at the time of starting and driving a coil of another side of the above-mentioned coil form AC machine with the above-mentioned cycloconverter at the time of the above-mentioned starting The above-mentioned cycloconverter equips with direct-current RYAKUTORU a track on which current of the same direction flows among current of a control rectifier arm which constitutes this.

[0016] An adjustable-speed phase-adjusting electric power plant concerning invention according to claim 2 In an adjustable-speed phase-adjusting electric power plant equipped with a coil form AC machine equipped with a primary winding connected to an alternating current network, and a secondary winding, and a cycloconverter which is connected to the above-mentioned secondary winding and carries out ac energisation of this secondary winding While having a dc energisation means which carries out dc energisation of one coil of the above-mentioned coil form AC machine at the time of starting and driving a coil of another side of the above-mentioned coil form AC machine with the above-mentioned cycloconverter at the time of the above-mentioned starting It has an energization control means which is synchronized with the number of flux interlinkage of a coil of above-mentioned another side, or its equivalent amount, and carries out energization control of the above-mentioned cycloconverter.

[0017] An adjustable-speed phase-adjusting electric power plant concerning invention according to claim 3 In an adjustable-speed phase-adjusting electric power plant equipped with a coil form AC machine equipped with a primary winding connected to an alternating current network, and a secondary winding, and a power converter between alternating current alternating currents which is connected to

the above-mentioned secondary winding and carries out ac energisation of this secondary winding While having a low voltage ac energisation means to excite one coil of the above-mentioned coil form AC machine with a low battery and alternating voltage of the above-mentioned alternating current network frequency, at the time of starting and driving a coil of another side of the above-mentioned coil form AC machine with the above-mentioned power converter between alternating current alternating currents at the time of the above-mentioned starting It has an energization control means which is synchronized with the number of flux interlinkage of a coil of above-mentioned another side, or its equivalent amount, and carries out energization control of the above-mentioned power converter between alternating current alternating currents.

[0018] An adjustable-speed phase-adjusting electric power plant concerning invention according to claim 4 constitutes a power converter between alternating current alternating currents from a cycloconverter.

[0019] An adjustable-speed phase-adjusting electric power plant concerning invention according to claim 5 constitutes the above-mentioned cycloconverter by 18 control rectifier arms, and makes AC-power-supply frequency of this cycloconverter higher than frequency of the above-mentioned alternating current network.

[0020] An adjustable-speed phase-adjusting electric power plant concerning invention according to claim 6 A first kind bridge rectifier circuit which consists of two or more control rectifier arms connected by equipping the above-mentioned cycloconverter with a configuration of following the (1) - (4), and carrying out the bridge of between a direct-current terminal of (1) first kind, and alternating current terminals of a first kind, (2) A second kind bridge rectifier circuit which consists of two or more above-mentioned first kind bridge rectifier circuits connected by carrying out the bridge of between a direct-current terminal of a second kind, and alternating current terminals of a second kind, (3) They are a means to connect between direct-current terminals of the first alternating current network and the (4) above-mentioned second kind which are connected to an alternating current terminal of the above-mentioned first kind, and the thing which connects a coil of above-mentioned another side of the above-mentioned coil form AC machine to an alternating current terminal of the above-mentioned second kind further at the time of the above-mentioned starting.

[0021] An adjustable-speed phase-adjusting electric power plant concerning invention according to claim 7 is equipped with RYAKUTORU which connects between direct-current terminals of the above-mentioned second kind in invention according to claim 6.

[0022] An adjustable-speed phase-adjusting electric power plant concerning invention according to claim 8 is equipped with a rectifier which connects between direct-current terminals of the above-mentioned second kind in invention according to claim 6.

[0023] An adjustable-speed phase-adjusting electric power plant concerning invention according to claim 9 is equipped with a means to short-circuit between direct-current terminals of the above-mentioned second kind, in invention according to claim 7 or 8.

[0024] [Function] While the adjustable-speed phase-adjusting electric power plant in invention according to claim 1 operates to high frequency by square wave operation mode, although frequency is low at sinusoidal operation mode, it has the operation smoothly started from a low-speed condition by operating by little waveform distortion.

[0025] The adjustable-speed phase-adjusting electric power plant in invention according to claim 2 has the operation which the above-mentioned coil form AC machine starts from a low-speed condition by operating as a commutatorless motor.

[0026] The adjustable-speed phase-adjusting electric power plant in invention according to claim 3 has the operation which starts the above-mentioned coil form AC machine from a low-speed condition by operating as static Scherbius or Kramer, and the shift to operation usually becomes very smooth from starting.

[0027] When the adjustable-speed phase-adjusting electric power plant in invention according to claim 4 constituted the power converter between alternating current alternating currents from a cycloconverter,

large capacity-ization can realize good square wave operation at the time of starting easily.
[0028] By 18 control rectifier arms' having constituted the cycloconverter and having made AC-power-supply frequency of this cycloconverter higher than the frequency of the above-mentioned alternating current network, although the adjustable-speed phase-adjusting electric power plant in invention according to claim 5 has few arms, it has the operation which mitigates the exciting-current pulsation by sinusoidal operation mode.

[0029] The adjustable-speed phase-adjusting electric power plant in invention according to claim 6 has an external commutated inverter converter operation and a cycloconverter operation.

[0030] The adjustable-speed phase-adjusting electric power plant in invention according to claim 7 has the operation to which RYAKUTORU restricts the short-circuit current from the AC power supply in the direct-current smoothing effect in an external commutated inverter converter operation, the circulating-current smoothing effect in a cycloconverter operation, or a non-circulating cycloconverter operation.

[0031] When the adjustable-speed phase-adjusting electric power plant in invention according to claim 8 strengthened the external commutated inverter converter operation, the field which operates in this operation spreads.

[0032] The adjustable-speed phase-adjusting electric power plant in invention according to claim 9 acts as a conventional cycloconverter, when between the direct-current terminals of a thyristor converter is short-circuited.

[0033]

[Example]

Example 1. drawing 1 is the circuit diagram of the adjustable-speed phase-adjusting electric power plant in which one example of this invention is shown, and is set to drawing. 11 Body of revolution, such as a pump, a hydraulic turbine, a turbine, a prime mover, and a flywheel, The generator for excitation which 12 is mechanically combined with a coil form AC machine, and also carries out electric operation, 13 is the electric power plant for excitation which is connected to an alternating current network and can carry out invertible transformation through a switch. For example, it constitutes from a rotational inertia 16 of the motor 14 to which the electric power plant 13 for excitation is made also as for a generating mode, the generator 15 to which the electric power plant 13 for excitation is made also as for electric operation, and the electric power plant 13 for excitation.

[0034] The switch means of AC power supply against a cycloconverter 6 and 18 17 The rotation detection means of coil form AC machine 3, 19 the positional information means of a magnetic pole, and 21a for a slipping output means and 20 The topology means of an alternating current of the alternating current network 1, The topology means of an alternating current of coil form AC machine 3 and 21c 21b The topology means by the side of the AC-power-supply network of a cycloconverter 6, A switch means by which 22a switches the positional information means 20 of a magnetic pole, and topology means 21b of an alternating current according to the rotational speed of coil form AC machine 3, As for a current detection means and 25a-25d, a current detection means by which 23a and 23b are detectable to a direct current, and 24 are [closing motion means, such as a breaker, magnetic contact, and a disconnector and 26] transformers.

[0035] 200 is a dc energisation means, for example, consists of an ignition phase control means 28 of rectifier 27 for dc energisation, and the rectifier for dc energisation, a direct-current exciting-current control means 29, and a direct-current exciting-current command means 30. 31 is central value output means, such as an absolute value, peak value, the average, or actual value, and 50 is an energization control means.

[0036] Although it is the translation which performs conversion of power or energy between the above-mentioned body of revolution 11 and coil form AC machine 3, since it has only the voltage capacity corresponding to being unable to operate on the frequency of the alternating current network 1, and the secondary exciting arrangement 6 operating in the range of **3 - 50% of slipping centering on synchronous speed when the secondary exciting arrangement 6 is a cycloconverter, at the time of starting, another activator unit is needed.

[0037] However, according to the configuration of the above-mentioned example 1, the switch means 17 can be connected to Contact a or Contact b at the time of starting, and the power supply of a cycloconverter 6 can be taken from the alternating current network 1 or the electric power plant 13.

[0038] On the other hand, Switches 25b and 25c are thrown in, the dc energisation means 200 is operated, and dc energisation of the primary winding 4 is carried out. or [making dc energisation beforehand lower than rated magnetic flux at this time] -- or although not illustrated, it is made to decrease in inverse proportion with a speed rise In addition, the current detection means 24 detects the cycloconverter input current proportional to the secondary-winding current or this equivalent to an armature, and direct-current exciting-current command I_f^* is changed according to the output of a central value output means 31 to output the central value, for example, the average, actual value, and peak value.

[0039] Moreover, in order to give the current of a suitable phase to the secondary winding 5 which becomes an armature, above the speed in which internal electromotive force detectable to a secondary winding appears, alternating current topology betav which is the output of topology means 21b is used using magnetic pole positional information betam which is the output of the magnetic pole positional information means 20 at the time of a idle state thru/or a super-low speed. For this reason, according to speed, topology means 21b of an alternating current is changed to the positional information means 20 of a magnetic pole by switch means 22a, and phase criteria betas of the current energized to a secondary winding 5 is given. On the other hand, phase criteria alphas to the power supply of a cycloconverter gives from topology means 21c, for example, the voltage transformer, and the number-of-flux-interlinkage detection means of an alternating current (what integrates with the output of a voltage transformer).

[0040] The energization control means 50 inputs the detection output of phase criteria betas of the current energized to a secondary winding 5, slip angle (phase angle of slip frequency) thetas, phase criteria alphas to the power supply of a cycloconverter, and current detection means 23a, is synchronized with the number of flux interlinkage or its equivalent amounts (electromotive force, terminal voltage, these amounts of integrals "the number of flux interlinkage", angle of rotation of a magnetic-flux shaft, etc.), and carries out energization control of the above-mentioned cycloconverter.

[0041] By the above-mentioned method, it starts as a commutatorless motor, it accelerates and coil form AC machine 3 goes. If speed usually reaches near the synchronous speed of more than the minimum of an operating speed, for example, an alternating current network, the operation control of a cycloconverter 6 will be suspended and Switches 25b and 25c will be opened.

[0042] Next, while changing to phase criteria betas as a commutatorless motor, switching to control by slip angle (phase angle of slip frequency) thetas and preparing, switch 25a is supplied. Thereby, since the electromotive force and the flux linkage of slip frequency appear in a secondary winding 5, energization of a cycloconverter is started according to this phase. That is, the usual secondary excitation operation is started.

[0043] in addition, the initial reference value with which slip angle (phase angle of slip frequency) thetas is decided by p and configuration in the number of pole pairs of coil form AC machine 3 -- theta 0 ** -- when carrying out, it asks with the slipping output means 19 as thetas= (theta0+theta e-pthetar) from output thetae of the topology means of an alternating current network, and angle-of-rotation thetar.

[0044] Moreover, the power supply of the cycloconverter 6 at the time of starting can be taken from the electric power plant 13 through the alternating current network 1 to the main transformer 2. The power supply of the die converter at the time of usual operation after starting can be taken also from the generator 12 for excitation. The generator 12 for excitation and the electric power plant 13 have the features which can supply the alternating current of the convenient frequency for a cycloconverter 6, i.e., frequency higher than an alternating current network. Moreover, there are the features which can supply stable voltage also in case of the accident from which the alternating current network 1 starts interruption of service and sag.

[0045] In this example 1, another activator unit is unnecessary and there is the operation effect which can be started as a commutatorless motor only by establishing the dc energisation means 200 with little

voltage capacity so that I may be understood by the above explanation. Therefore, it is effective in the means for starting becoming economical.

[0046] Example 2. drawing 2 is the circuit diagram showing other one example of this invention, gives the same sign to the same portion as the example 1 shown in said drawing 1, and omits duplication explanation. In drawing 2, 300 is an alternating current low-battery impression means (primary excitation means of an alternating current low battery), for example, consists of a tap-changing-type auxiliary voltage transformer 26 and switch 25b.

[0047] In the configuration of the above-mentioned example 2, switch 25b is supplied in the condition that switch 25a is open, at the time of starting, and it impresses low alternating voltage to the first at a primary winding 4. At this time, in a secondary winding 5, secondary voltage in case slipping is 1 appears, and the low battery corresponding to input voltage is impressed to the terminals U, V, and W of a cycloconverter 6. With a cycloconverter 6, this secondary output is changed into the power corresponding to the voltage of the AC-power-supply terminals R, S, and T, and is sent to the alternating current network 1. That is, slipping power is revived to an alternating current network.

[0048] Any of the alternating current network 1 and the electric power plants 13 for excitation are sufficient as this regeneration place through the generator 12 for excitation (motor actuation), and a main transformer 2. At this time, if secondary power is collected to the generator 12 for excitation (motor actuation), it will become a Kramer system and a big starting torque will be obtained. It will become Scherbius system if secondary power is collected through a main transformer 2 to the alternating current network 1 or the electric power plant 13 for excitation.

[0049] Moreover, since the secondary frequency at the time of the above-mentioned starting is started from alternating current network frequency, a cycloconverter 6 is made into the rectification mode of square wave operation or a secondary-winding output. This operation mode signal S_w is acquired from switch means 22b according to speed, and switches the operation mode of a cycloconverter 6 by this. However, it cannot be overemphasized that slip angle (slipping phase) θ is obtained from said slipping output means 19.

[0050] If speed furthermore rises, since the slip frequency voltage of a secondary winding 5 will fall, the change means 301 can switch the output voltage of the tap-changing transformer 26 to the higher one. Since secondary-winding voltage rises and the number of flux interlinkage of coil form AC machine 3 increases by this, acceleration torque can be increased. In addition, the above-mentioned switch means 301 outputs a switch signal with speed or slip frequency based on the output voltage of angle-of-rotation theta outputted from the rotation detection means 18, slipping theta outputted from the slipping output means 19, and a secondary winding etc.

[0051] Subsequently, if it accelerates to near the synchronous speed, aperture and switch 25a will be supplied for switch 25b, and rated voltage will be impressed to a primary winding 4. With this, it shifts to a switch and the usual secondary excitation operation from switch means 22b according to speed at sinusoidal operation mode.

[0052] Moreover, inverter converter 6' which changes to the above-mentioned cycloconverter 6 and is shown in drawing 3 can be used. When using this inverter converter 6', the time of starting makes inverter 61b operate in converter mode (rectification mode), and makes converter 61a operate in inverter mode (regeneration mode). If secondary voltage falls with a speed rise, PWM actuation of the inverter 61b will be carried out, and it will double with low input voltage. Thereby, a low battery is convertible for high direct current voltage. Converter 61a can revive slipping power to always high alternating voltage in response to the above-mentioned high direct current voltage. In addition, in this book, the power converter between alternating current alternating currents is called including the above-mentioned cycloconverter 6 and inverter converter 6'.

[0053] As mentioned above, according to this example 2, since it can usually operate with Scherbius system or a Kramer system also at the time of operation also at the time of starting, there are the features which can usually perform the shift to operation smoothly from starting operation. Moreover, as compared with said example 1, there are the features which can be managed with the easy alternating current low-battery impression means 300 from the dc energisation means 200.

[0054] Example 3. drawing 4 is the circuit diagram showing the details of the above-mentioned cycloconverter 6, and 32 is [magnetic coupling RYAKUTORU, and R, S, T, U; N and W of a control rectifying device and 33 (33UP, 33VP, 33WP, 33UN, 33VN, 33WN)] I/O alternating current terminals in drawing 4.

[0055] Magnetic coupling RYAKUTORU 33 may carry out magnetic coupling of the whole set line, may carry out magnetic coupling of 33UP, 33VP, and the 33WP, and may carry out magnetic coupling of 33UN, 33VN, and the 33WN, and they may divide and carry out magnetic coupling to positive/negative 2 group. These RYAKUTORU carries out the smoothing effect of current on the occasion of by the way carrying out [whose high frequency is necessity] square wave operation. Furthermore, the operation which graduates the circulating current on the occasion of carrying out sinusoidal operation with low slip frequency can also be carried out, and the current-limiting operation over the AC-power-supply short pass through a control rectifying device can also be carried out. The operation of these RYAKUTORU 33 is the same also in the below-mentioned example.

[0056] It is suitable for the cycloconverter 6 of a configuration of being shown in the example 3 of above-mentioned drawing 4 to use in a combination with the generator 12 for excitation or the electric power plant 13 for excitation which can take out frequency higher than the frequency of the alternating current network 1. There are the features that good sinusoidal current is acquired by these though it is the small number of arms.

[0057] Example 4. drawing 5 is the circuit diagram showing other details of the cycloconverter 6 used for this invention, and 10a-10h are bridge form rectifier circuits in drawing 5. It is here and, for the alternating current terminal of a first kind, and IIDC, the direct-current terminal of a second kind and IIAC are [a first kind bridge rectifier circuit, and 401-403 / each (10a-10f) / a second kind bridge rectifier circuit and IDC / the direct-current terminal of a first kind, and IAC] the alternating current terminal of a second kind, and III. The first alternating current network and 404 are means to connect between the direct-current terminals of the above-mentioned second kind.

[0058] This example 4 can be operated in the square wave mode made to commutate with the internal electromotive force of coil form AC machine 3 at the time of starting. The equal circuit in the commutation mode of operation by this internal electromotive force is shown in drawing 6. That is, if aperture bridge rectifier circuits [10a-10f] alternating voltage is made into zero for 25d of switches, the rectifying device in those bridge rectifier-circuit 10a-10f will form the rectifier arm by which series parallel connection was carried out. On the other hand, if switch 25e is supplied, the bridge rectifier circuits 10g and 10h will be harnessed. Consequently, the back two back form reversible power inverter circuit of external commutation is formed.

[0059] It is current i1 that the electromotive force of coil form AC machine 3 is the appearance of + - sign when current is flowing like the illustration arrow head now. It decreases and he is current i2. It increases and commutation is performed, the reverse bias of the bridge rectifier-circuit 10e is carried out, and it carries out an extinction of arc to the last. Commutating like the following and operating as a separate excitation converter inverter is understood. Therefore, starting as Scherbius system or a Kramer system is made to the starting list as a commutatorless motor in drawing 1.

[0060] Next, if the speed in which the usual secondary excitation operation is possible is reached, an aperture and Switches 25f and 25d will be thrown in for switch 25e. Thereby, the bridge rectifier circuits 10a and 10b form a reverse parallel circuit, and the cycloconverter by which the reverse juxtaposition rectifier circuit was formed and Y connection was similarly carried out about other phases is formed. At this time, the node short-circuited by 25f of switches becomes the neutral point. it is based on 25f of this switch -- simplistic -- it faces, and if only the bridge rectifier circuits 10g and 10h are short-circuited and RYAKUTORU 33d is not short-circuited like the dotted line illustration 41, RYAKUTORU 33d acts as RYAKUTORU for circulating-current form cycloconverter actuation, or RYAKUTORU for the short-circuit current control between alternating current terminals through a control rectifying device.

[0061] Furthermore, it can use in a combination with the generator 12 for excitation or the electric power plant 13 which can take out the frequency higher than the frequency of the alternating current network 1 for the wave improvement at the time of cycloconverter operation.

[0062] As mentioned above, this example 4 realizes both actuation with external commutated inverter converter actuation of square wave operation mode, and cycloconverter actuation of sinusoidal operation mode, and has starting of coil form AC machine 5 and the features that operation is usually realizable.

[0063] Example 5. drawing 7 is the circuit diagram showing other details of the above-mentioned cycloconverter 6, and 10a-10n are bridge form rectifier circuits in drawing 7.

[0064] This drawing constitutes one rectifier arm in said example 4 of drawing 5 by two bridge rectifier circuits by which series connection was carried out, the serial number of the rectifying device of the bridge rectifier circuit of the right-hand side in drawing 6 increases twice at the time of separate excitation converter inverter actuation, and the circuit when closing 25f of switches is equivalent to drawing 11 of the conventional example. Therefore, the case of cycloconverter operation in the alternating current network of comparatively low frequency also has the features that a good wave is acquired.

[0065] Example 6. drawing 8 is the circuit diagram showing the details of further others of the above-mentioned cycloconverter 6, and omits 7d of auxiliary voltage transformers in the example 4 of said drawing 5, and the bridge rectifier circuits 10g and 10h.

[0066] In this example 6, where 25d of switches is thrown in, the cycloconverter itself carries out external commutation with the internal electromotive force of a secondary winding 5, and it starts. When starting as a commutatorless motor, dc energisation is given to a primary winding, external commutation is carried out with the internal electromotive force which appears in the secondary winding equivalent to an armature, and square wave-current is supplied to a secondary winding. When starting as Scherbius system or a Kramer system, low alternating voltage is impressed to a primary winding, and external commutation is carried out with the internal electromotive force of the secondary winding which appears at this time. At this time, slipping power is collected and it revives to an AC-power-supply network through transformer 7a.

[0067] Commutation actuation explanatory drawing at the time of the commutation actuation by the above-mentioned internal electromotive force is shown in drawing 9. The AC-power-supply voltage e1, e2, and e3 It is $e1 = e2$ even if it is. If the supply voltage of the becoming same voltage is given from Transformers 9a-9f, it will be the internal electromotive force e5. The synthetic voltage of a commutation loop $= (e1 + e5 - e2)$ e5 It becomes. Therefore, current i1 It decreases and he is current i2. When it increases and is set to $i2 = i3 = I$, reverse bias voltage is impressed to the control rectifying device of bridge rectifier-circuit 10e, and this control rectifying device carries out an extinction of arc. The same actuation as the following is repeated. On the other hand, commutation actuation to a power supply is performed as usual in each bridge rectifier circuit.

[0068] After starting, if RYAKUTORU 33d is short-circuited by 25f of switches, it will become the usual cycloconverter. Even if it does not form 25f of switches but leaves RYAKUTORU 33d, it acts as control of the current at the time of the power supply short circuit through a control rectifying device, or RYAKUTORU for circulating-current type cycloconverters.

[0069] As mentioned above, in this example, there are the features that the rectifier circuits 10g and 10h for starting and 7d of auxiliary voltage transformers are omissible, compared with the example 4 of drawing 5.

[0070] Example 7. drawing 10 is the circuit diagram showing details 1 example of further others of the above-mentioned cycloconverter 6, and this example omits 7d of auxiliary voltage transformers of the example 5 of said drawing 7, and rectifier circuits 10m and 10n.

[0071] In the example 6 of said drawing 8, this example 7 made the serial number of a bridge rectifier circuit increase, and constitutes one rectifier arm by two bridge rectifier circuits by which series connection was carried out. The control rectifying device of the bridge rectifier circuit of the right-hand side in drawing 9 and the serial number of a power supply increase twice at the time of separate excitation converter inverter actuation, and the equal circuit when closing 25f of switches is equivalent to drawing 11 of the conventional example. Therefore, the case of cycloconverter operation in the alternating current network of comparatively low frequency also has the features that a good wave is acquired.

[0072] When preparing RYAKUTORU 33d in examples 4-7 above, RYAKUTORU 33a-33c inserted in each phase can be omitted. That is, there are the features summarized to one in RYAKUTORU the object for control of the current at the time of the power supply short circuit through a control rectifying device and for circulating-current-type cycloconverters.

[0073]

[Effect of the Invention] As mentioned above, since it considered as the configuration with sinusoidal operation mode and square wave operation mode according to invention according to claim 1, the excitation wave at the time of operation is not usually spoiled, but it is effective in operation on high frequency required at the time of starting being realizable.

[0074] Since it considered as the configuration which starts a coil form AC machine as a commutatorless motor according to invention according to claim 2, it is effective in the ability to usually make the cycloconverter for excitation at the time of operation serve a double purpose also at the time of starting.

[0075] Since it considered as the configuration which starts a coil form AC machine as Scherbius or a Kramer system according to invention according to claim 3 and both can operate with Scherbius system or a Kramer system at the time of - usual operation at the time of starting, the shift to operation usually becomes very smooth from starting.

[0076] According to invention according to claim 4, since the power converter between alternating current alternating currents was constituted from a cycloconverter, it is effective in the ability of large capacity-ization to realize good square wave operation at the time of starting easily.

[0077] Since according to invention according to claim 5 18 control rectifier arms constituted the cycloconverter and AC-power-supply frequency of this cycloconverter was made higher than the frequency of the above-mentioned alternating current network, it is effective in good sinusoidal excitation operation and good square wave operation at the time of starting being realizable with a cycloconverter with the small simple number of arms.

[0078] Since it considered as the configuration which has an external commutated inverter converter operation and a cycloconverter operation according to invention according to claim 6, it is effective in sinusoidal excitation operation good [at the time] and good operation at the time of starting being usually realizable with a cycloconverter.

[0079] According to invention according to claim 7, since RYAKUTORU was connected and constituted between the direct-current terminals of a cycloconverter, it is effective in the property of a cycloconverter being improved in invention according to claim 6.

[0080] According to invention according to claim 8, since the rectifier circuit was connected and constituted between the direct-current terminals of a cycloconverter, there is an effect which can perform an improvement of the operational characteristics at the time of starting of the cycloconverter of invention according to claim 6.

[0081] Since a means to short-circuit between the direct-current terminals of a cycloconverter was had and constituted according to invention of claim 9, it is effective in the property at the time of sinusoidal operation of claim 7 and the cycloconverter of invention according to claim 8 being improved.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS**[Brief Description of the Drawings]**

[Drawing 1] It is the circuit diagram showing the adjustable-speed phase-adjusting electric power plant by one example of this invention.

[Drawing 2] It is the circuit diagram showing the adjustable-speed phase-adjusting electric power plant by other one example of this invention.

[Drawing 3] It is the circuit diagram of the power converter between alternating current alternating currents used for the equipment of this invention.

[Drawing 4] It is the circuit diagram showing one example of the cycloconverter used for the equipment of this invention.

[Drawing 5] It is the circuit diagram showing one example of the cycloconverter used for the equipment of this invention.

[Drawing 6] It is a representative circuit schematic about the commutation by the internal electromotive force of drawing 5.

[Drawing 7] It is the circuit diagram showing one example of the cycloconverter used for the equipment of this invention.

[Drawing 8] It is the circuit diagram showing one example of the cycloconverter used for the equipment of this invention.

[Drawing 9] It is commutation actuation explanatory drawing by the internal electromotive force of drawing 8.

[Drawing 10] It is the circuit diagram showing one example of the cycloconverter used for the equipment of this invention.

[Drawing 11] It is the circuit diagram showing the conventional adjustable-speed phase-adjusting electric power plant.

[Description of Notations]

3 Coil Form AC Machine, 4 Primary Winding of Coil Form AC Machine, 5 Secondary Winding of Coil Form AC Machine, 6 A power converter, 200 A dc energisation means, 300 The ac energisation means of a low battery, 10 (10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10f, 10g, 10h, 10i, 10j, 10k, 10l, 10m, 10n) A bridge rectifier circuit, 33 (33a, 33b, 33c, 33d) RYAKUTORU.

[Translation done.]

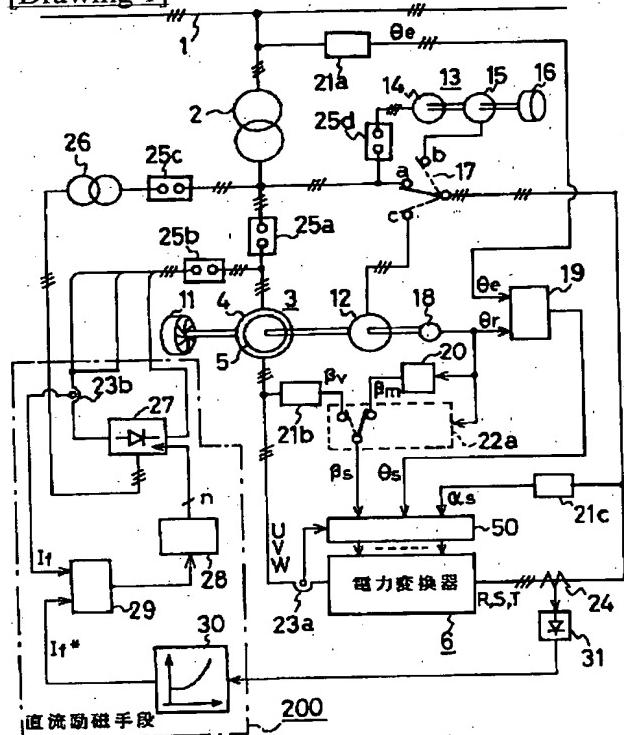
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
 2. **** shows the word which can not be translated.
 3. In the drawings, any words are not translated.

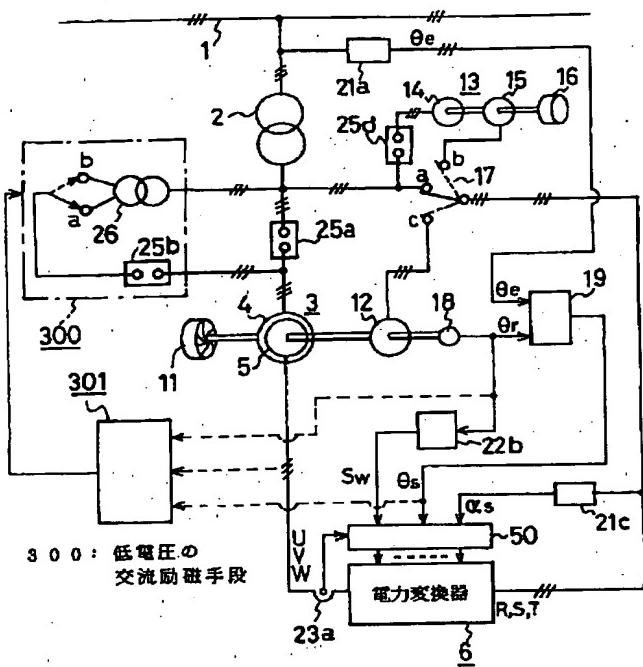
DRAWINGS

[Drawing 1]

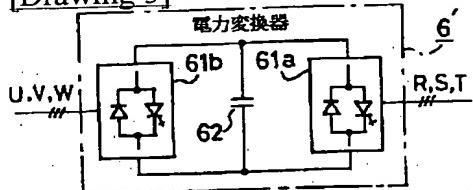


3 : 卷線形交流機
 4 : 卷線形交流機の一次巻線
 5 : 卷線形交流機の二次巻線

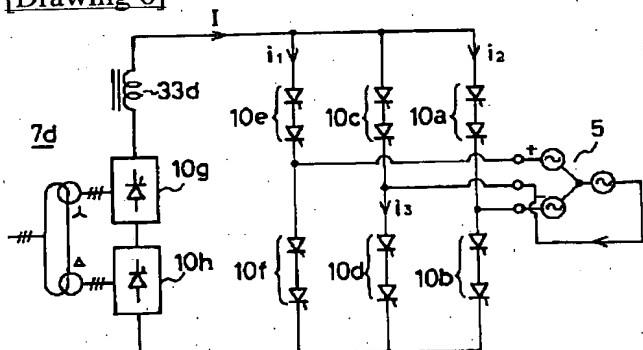
[Drawing 2]



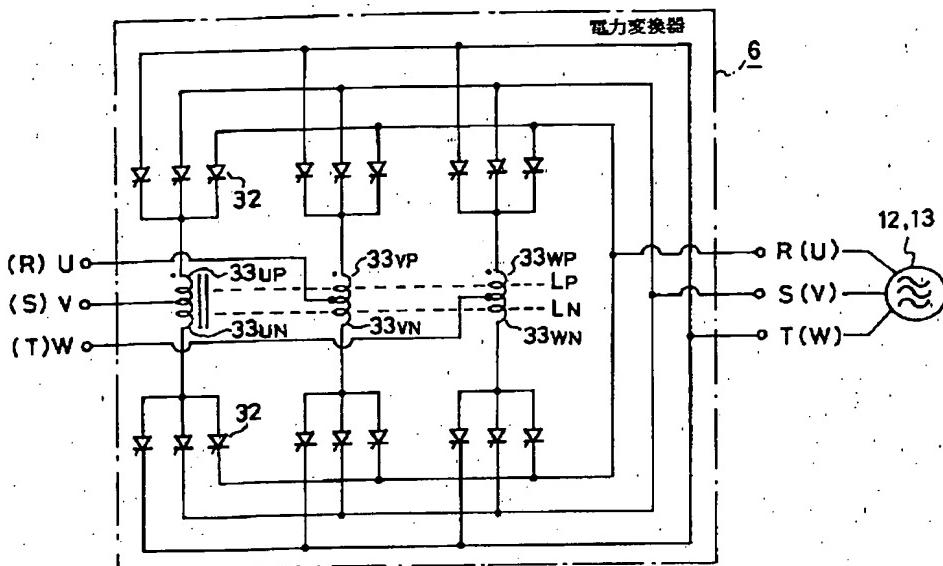
[Drawing 3]



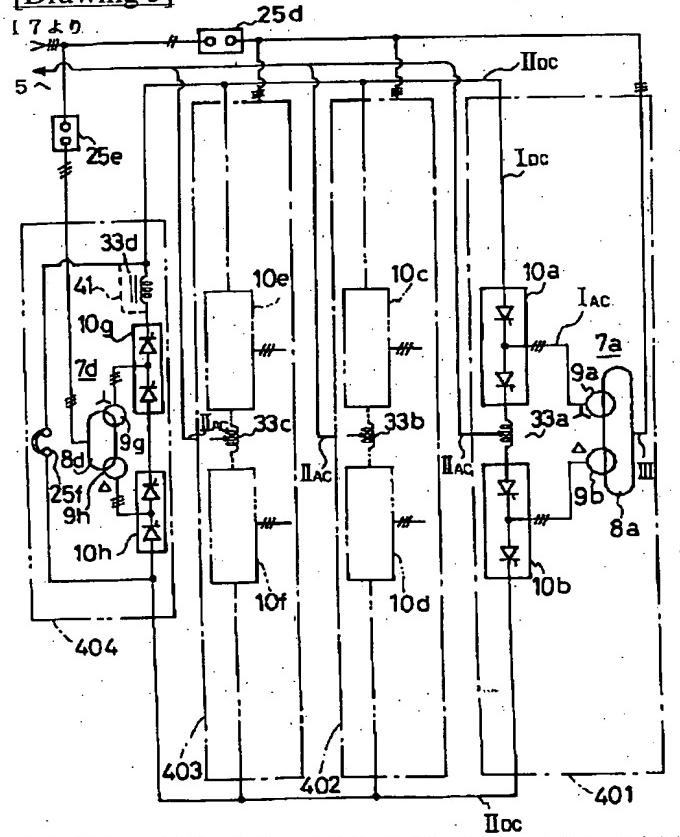
[Drawing 6]



[Drawing 4]

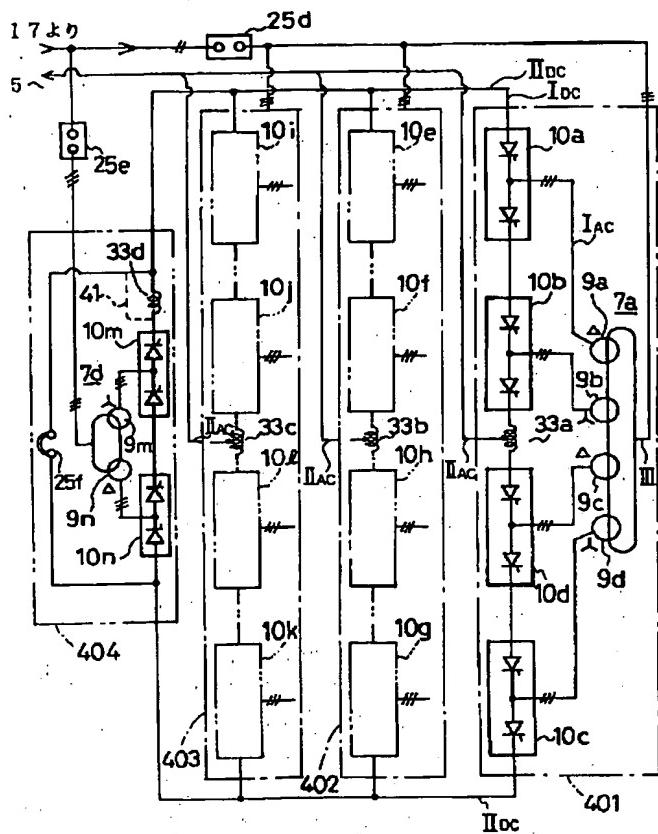


[Drawing 5]



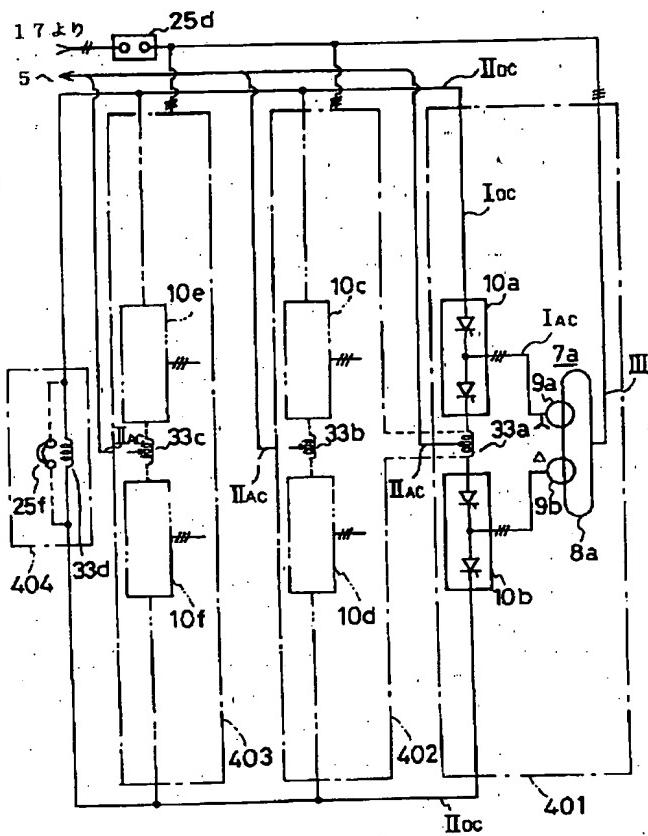
10 (10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10f, 10g, 10h)
: ブリッジ整流回路
33 (33a, 33b, 33c, 33d,) : リヤクトル

[Drawing 7]

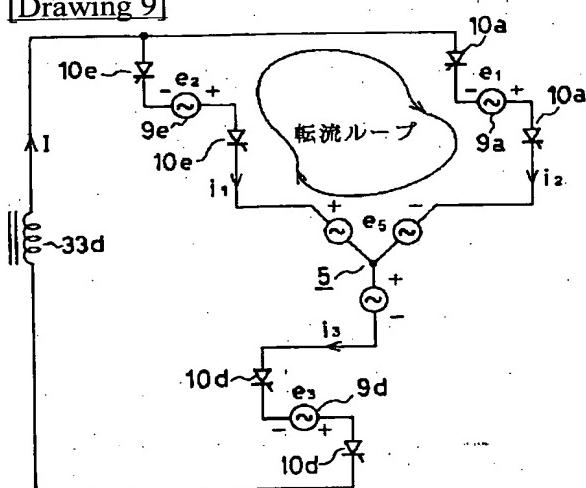


: ブリッジ整流回路

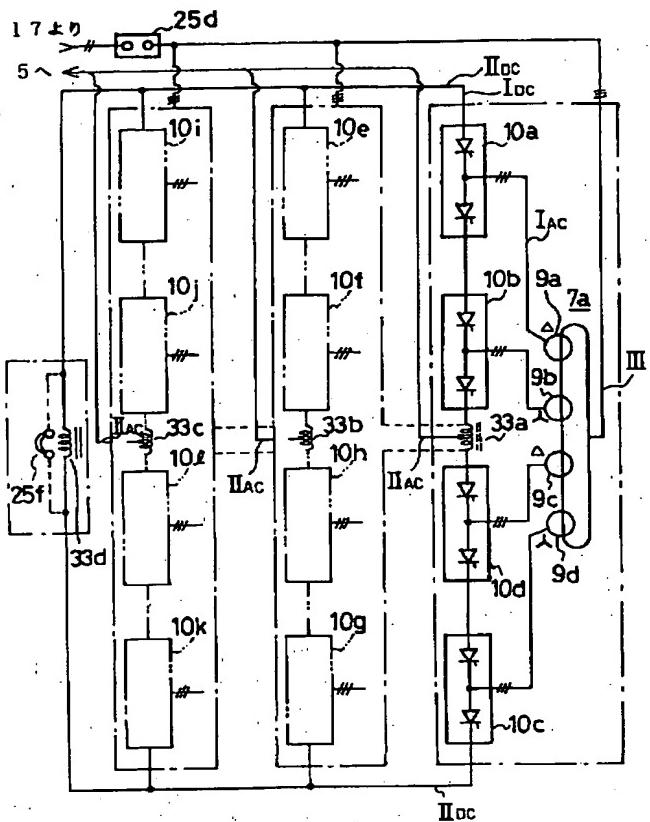
[Drawing 8]



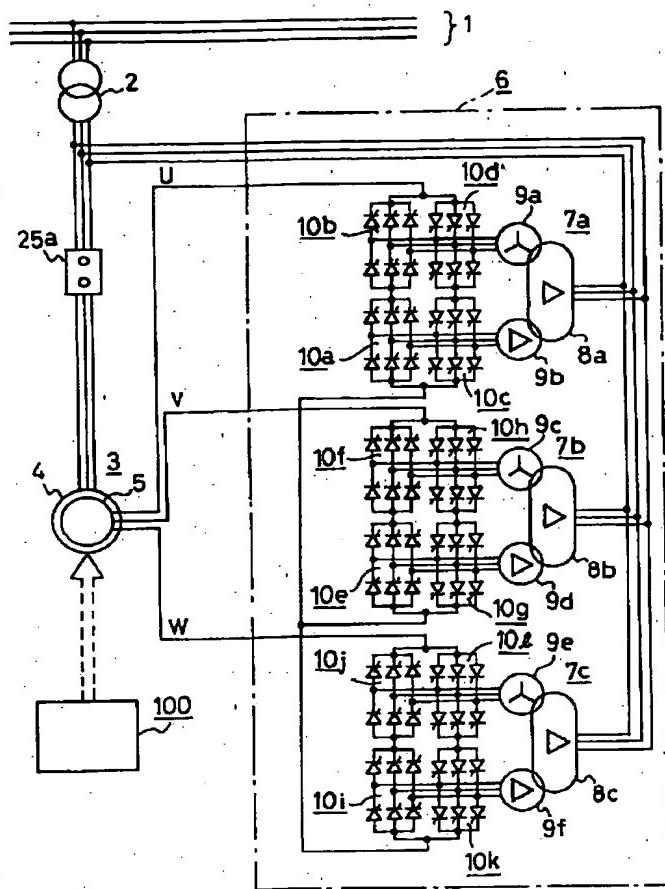
[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-9696

(43)公開日 平成9年(1997)1月10日

(51)Int.Cl.⁶
H 0 2 P 9/30

識別記号 厅内整理番号

F I
H 0 2 P 9/30技術表示箇所
J

審査請求 未請求 請求項の数9 O.L (全11頁)

(21)出願番号 特願平7-158067

(22)出願日 平成7年(1995)6月23日

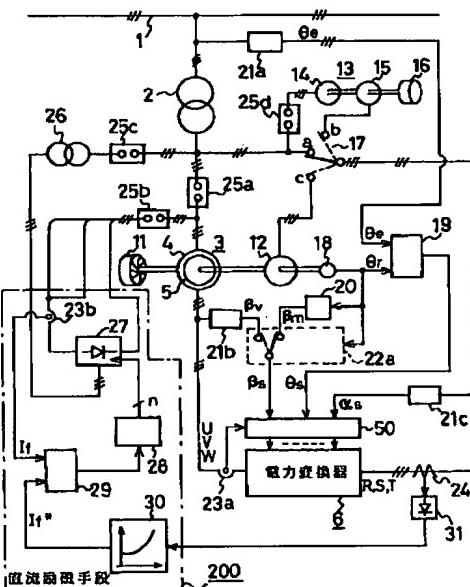
(71)出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
 (72)発明者 赤松 昌彦
尼崎市塚口本町八丁目1番1号 三菱電機
株式会社産業システム研究所内
 (72)発明者 小▲やなぎ▼ 公之
尼崎市塚口本町八丁目1番1号 三菱電機
株式会社産業システム研究所内
 (72)発明者 細川 靖彦
神戸市兵庫区和田崎町1丁目1番2号 三
菱電機株式会社神戸製作所内
 (74)代理人 弁理士 田澤 博昭 (外2名)
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 可変速調相電動発電装置

(57)【要約】

【目的】 電力変換器により二次励磁する可変速調相電動発電装置において、その起動制御の改良を目的とする。

【構成】 交流系統に接続される一次巻線4と二次巻線5とを備えた巻線形交流機3と、上記二次巻線に接続されてこの二次巻線5を交流励磁するサイクロコンバータ6を備えた可変速調相電動発電装置において、起動時に上記巻線形交流機3の一方の巻線を直流励磁または交流低電圧で交流励磁する起動時の励磁手段200(300)を備え、上記起動時に上記巻線形交流機3の他方の巻線を上記サイクロコンバータ6で駆動すると共に、矩形波運転モードと正弦波運転モードとを備える。



3 : 巻線形交流機
4 : 巻線形交流機の一次巻線
5 : 巻線形交流機の二次巻線

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 交流系統に接続される一次巻線と二次巻線とを備えた巻線形交流機と、上記二次巻線に接続されてこの二次巻線を交流励磁するサイクロコンバータとを備えた可変速調相電動発電装置において、起動時に上記巻線形交流機の一方の巻線を直流励磁または上記交流系統周波数で交流励磁する励磁手段を備え、上記起動時に上記巻線形交流機の他方の巻線を上記サイクロコンバータで駆動すると共に、上記サイクロコンバータはこれを構成する制御整流アームの内、同一方向の電流が流れる線路に直流リヤクトルを備え、矩形波運転モードと正弦波運転モードとを備える事を特徴とする可変速調相電動発電装置。
10

【請求項 2】 交流系統に接続される一次巻線と二次巻線とを備えた巻線形交流機と、上記二次巻線に接続されてこの二次巻線を交流励磁するサイクロコンバータとを備えた可変速調相電動発電装置において、起動時に上記巻線形交流機の一方の巻線を直流励磁する直流励磁手段と、上記起動時に上記巻線形交流機の他方の巻線を上記サイクロコンバータで駆動すると共に、上記他方の巻線 20 の磁束鎖交数またはその対応量に同期させて上記サイクロコンバータを通電制御する通電制御手段を備え、上記巻線形交流機を無整流子電動機として起動させる事を特徴とする可変速調相電動発電装置。

【請求項 3】 交流系統に接続される一次巻線と二次巻線とを備えた巻線形交流機と、上記二次巻線に接続されてこの二次巻線を交流励磁する交流交流電力変換器とを備えた可変速調相電動発電装置において、起動時に上記巻線形交流機の一方の巻線を低電圧かつ上記交流系統周波数の交流電圧で励磁する低圧交流励磁手段と、上記起動時に上記巻線形交流機の他方の巻線を上記交流交流間電力変換器で駆動すると共に、上記他方の巻線の磁束鎖交数またはその対応量に同期させて上記交流交流間電力変換器を通電制御する通電制御手段とを備え、上記巻線形交流機を静止セルビウス方式またはクレーマ方式として起動させる事を特徴とする可変速調相電動発電装置。
30

【請求項 4】 上記交流交流間電力変換器をサイクロコンバータで構成したことを特徴とする請求項 3 に記載の可変速調相電動発電装置。

【請求項 5】 上記サイクロコンバータは 18 個の制御整流アームにより構成し、このサイクロコンバータの交流電源周波数を上記交流系統の周波数より高くする事を特徴とする請求項 1、2、4 のいずれか 1 項に記載の可変速調相電動発電装置。
40

【請求項 6】 上記サイクロコンバータは下記 (1) ~ (4) の構成を備え、

(1) 第一種の直流端子と第一種の交流端子との間をプリッジして接続される複数の制御整流アームからなる第一種プリッジ整流回路、

(2) 第二種の直流端子と第二種の交流端子との間をブ
50

リッジして接続される複数の上記第一種プリッジ整流回路からなる第二種プリッジ整流回路、

(3) 上記第一種の交流端子に接続される第一の交流系統、

(4) 上記第二種の直流端子間を接続する手段、さらに、上記起動時、上記第二種の交流端子に上記巻線形交流機の上記他方の巻線を接続する事を特徴とする請求項 1、2、4 のいずれか 1 項に記載の可変速調相電動発電装置。

【請求項 7】 上記第二種の直流端子間を接続するリヤクトルを備える事を特徴とする請求項 6 に記載の可変速調相電動発電装置。

【請求項 8】 上記第二種の直流端子間を接続する整流回路を備える事を特徴とする請求項 6 に記載の可変速調相電動発電装置。

【請求項 9】 上記第二種の直流端子間を短絡する手段を備える事を特徴とする請求項 7 または請求項 8 に記載の可変速調相電動発電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は可変速発電機、可変位相発電機、可変速電動機、可変速調相機等、巻線形交流機を用いる可変速調相電動発電装置の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】 図 1 1 は従来の可変速調相電動発電装置の一例を示す回路図であり、図において、1 は交流系統、2 は主変圧器、3 は一次巻線 4 と二次巻線 5 とを備えその一次巻線 4 を開閉器 25 a を介して主変圧器 2 の 2 次巻線に接続した巻線形交流機、6 は整流用変圧器 7 a ~ 7 c および整流回路 10 a ~ 10 l からなり、上記巻線形交流機 3 の二次巻線 5 に接続したサイクロコンバータ、10 0 は起動装置である。なお、8 a ~ 8 c および 9 a ~ 9 f はそれぞれ整流用変圧器 7 a ~ 7 c の一次巻線および二次巻線である。

【0003】 次に動作について説明する。起動時には起動装置 10 0 例えば補助電動機により巻線形交流機 3 を同期速度近傍まで加速し、その後一次巻線 4 を交流系統に接続し、サイクロコンバータ 6 により二次巻線 5 の励磁を開始する。この励磁周波数または励磁角度を滑り周波数または滑り角度にする事により、同期速度を変速中心として土最大滑り周波数（例えば交流系統周波数の約 3 ~ 50 %）の範囲で発電運転、電動運転、調相運転（無効電力調整運転）またはそれらの統合制御運転をする。即ち、滑り分の励磁制御により部分的速度の範囲で運転する点に特長がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来の可変速調相電動発電装置は以上のように構成されているので、起動装置 10 0 が必要であり、起動用補助電動機またはサイリスタ起動装置が使われていた。サイリスタ起動装置は励磁

(特開平9-9696)

(3)

3

用サイクロコンバータとは別に、サイリスタコンバータとサイリスティンバータとを備え、発電機を電動機にして起動するものである。起動装置100が別途必要な理由は、励磁用サイクロコンバータが交流系統の周波数より低い滑り周波数に対応した周波数までしか運転できなかったためであった。このように、励磁用サイクロコンバータによる二次励磁法では、起動装置100が別途必要であると云う問題点があった。

【0005】また、この問題点を解決するために自己FF型素子を用いた自励型インバータによる二次励磁法が取られる場合もあった。この場合、一次巻線4を短絡しておき、自励型インバータで二次巻線5を駆動し、巻線形交流機3を誘導電動機として同期速度近傍まで加速させる事ができる。しかし、前記サイクロコンバータによる二次励磁法と同様に、起動時の運転制御と同期速度近傍になってからの二次励磁運転制御とが不連続になるという問題点があった。

【0006】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、電力変換器により二次励磁する可変速調相電動発電装置の起動制御の改良を目的とし、通常運転時の励磁波形を損なう事なく起動時に必要な高い周波数での運転を実現する事を第1の目的とする。

【0007】通常運転時の励磁用サイクロコンバータの起動時における兼用を実現し、巻線形交流機を無整流子電動機として起動させる事を第2の目的とする。

【0008】通常運転時の励磁用交流交流間電力変換器の起動時における兼用を実現し、巻線形交流機を静止セルビウスまたはクレーマとして起動させる事を第3の目的とする。

【0009】交流交流間電力変換器をサイクロコンバータで構成する事を第4の目的とする。

【0010】少ないアーム数の簡略なサイクロコンバータで、良好な正弦波励磁運転と起動時の良好な矩形波運転とを実現する事を第5の目的とする。

【0011】サイクロコンバータで、通常時の良好な正弦波励磁運転と起動時の良好な運転とを実現する事を第6の目的とする。

【0012】サイクロコンバータの特性改善を第7の目的とする。

【0013】サイクロコンバータの起動時の運転特性の改善を第8の目的とする。

【0014】サイクロコンバータの正弦波運転時の特性改善を第9の目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明に係る可変速調相電動発電装置は、交流系統に接続される一次巻線と二次巻線とを備えた巻線形交流機と、上記二次巻線に接続されてこの二次巻線を交流励磁するサイクロコンバータとを備えた可変速調相電動発電装置において、起動時に上記巻線形交流機の一方の巻線を直流励磁

50

または上記交流系統周波数で交流励磁する励磁手段を備え、上記起動時に上記巻線形交流機の他方の巻線を上記サイクロコンバータで駆動すると共に、上記サイクロコンバータはこれを構成する制御整流アームの電流の内、同一方向の電流が流れる線路に直流リヤクトルを備えるものである。

【0016】請求項2に記載の発明に係る可変速調相電動発電装置は、交流系統に接続される一次巻線と二次巻線とを備えた巻線形交流機と、上記二次巻線に接続されてこの二次巻線を交流励磁するサイクロコンバータとを備えた可変速調相電動発電装置において、起動時に上記巻線形交流機の一方の巻線を直流励磁する直流励磁手段を備え、上記起動時に上記巻線形交流機の他方の巻線を上記サイクロコンバータで駆動すると共に、上記他方の巻線の磁束鎖交数またはその対応量に同期させて上記サイクロコンバータを通電制御する通電制御手段を備えるものである。

【0017】請求項3に記載の発明に係る可変速調相電動発電装置は、交流系統に接続される一次巻線と二次巻線とを備えた巻線形交流機と、上記二次巻線に接続されてこの二次巻線を交流励磁する交流交流間電力変換器とを備えた可変速調相電動発電装置において、起動時に上記巻線形交流機の一方の巻線を低電圧かつ上記交流系統周波数の交流電圧で励磁する低圧交流励磁手段を備え、上記起動時に上記巻線形交流機の他方の巻線を上記交流交流間電力変換器で駆動すると共に、上記他方の巻線の磁束鎖交数またはその対応量に同期させて上記交流交流間電力変換器を通電制御する通電制御手段を備えるものである。

【0018】請求項4に記載の発明に係る可変速調相電動発電装置は、交流交流間電力変換器をサイクロコンバータで構成したものである。

【0019】請求項5に記載の発明に係る可変速調相電動発電装置は、上記サイクロコンバータを18個の制御整流アームにより構成し、このサイクロコンバータの交流電源周波数を上記交流系統の周波数より高くするものである。

【0020】請求項6に記載の発明に係る可変速調相電動発電装置は、上記サイクロコンバータは下記(1)～(4)の構成を備え、(1)第一種の直流端子と第一種の交流端子との間をブリッジして接続される複数の制御整流アームからなる第一種ブリッジ整流回路、(2)第二種の直流端子と第二種の交流端子との間をブリッジして接続される複数の上記第一種ブリッジ整流回路からなる第二種ブリッジ整流回路、(3)上記第一種の交流端子に接続される第一の交流系統、(4)上記第二種の直流端子間を接続する手段、さらに、上記起動時、上記第二種の交流端子に上記巻線形交流機の上記他方の巻線を接続するものである。

【0021】請求項7に記載の発明に係る可変速調相電

4

(4)

特開平9-9696

5

動発電装置は、請求項6に記載の発明において、上記第二種の直流端子間を接続するリヤクトルを備えるものである。

【0022】請求項8に記載の発明に係る可変速調相電動発電装置は、請求項6に記載の発明において、上記第二種の直流端子間を接続する整流装置を備えるものである。

【0023】請求項9に記載の発明に係る可変速調相電動発電装置は、請求項7または8に記載の発明において、上記第二種の直流端子間を短絡する手段を備えるものである。 10

【0024】

【作用】請求項1に記載の発明における可変速調相電動発電装置は、矩形波運転モードで高い周波数まで動作すると共に、正弦波運転モードで周波数は低いが少ない波形歪みで動作することにより、低速状態から円滑に起動する作用を有する。

【0025】請求項2に記載の発明における可変速調相電動発電装置は、上記卷線形交流機が無整流子電動機として動作することにより、低速状態から起動する作用を 20 有する。

【0026】請求項3に記載の発明における可変速調相電動発電装置は、上記卷線形交流機を静止セルビウスまたはクレーマとして動作することにより、低速状態から起動する作用を有し、起動から通常運転への移行が極めて円滑になる。

【0027】請求項4に記載の発明における可変速調相電動発電装置は、交流交流間電力変換器をサイクロコンバータで構成したことにより、大容量化が容易で、かつ、起動時の良好な矩形波運転を実現できる。 30

【0028】請求項5に記載の発明における可変速調相電動発電装置は、サイクロコンバータを18個の制御整流アームにより構成し、このサイクロコンバータの交流電源周波数を上記交流系統の周波数より高くしたことにより、アーム数が少ないにも拘らず正弦波運転モードでの励磁電流脈動を軽減する作用を有する。

【0029】請求項6に記載の発明における可変速調相電動発電装置は、他励インバータコンバータ作用とサイクロコンバータ作用とを有する。

【0030】請求項7に記載の発明における可変速調相電動発電装置は、リヤクトルが他励インバータコンバータ作用における直流電流平滑作用、または、サイクロコンバータ作用における循環電流平滑作用、または、非循環サイクロコンバータ作用における交流電源からの短絡電流を制限する作用を有する。

【0031】請求項8に記載の発明における可変速調相電動発電装置は、他励インバータコンバータ作用を強めることにより、この作用で動作する領域が広がる。

【0032】請求項9に記載の発明における可変速調相電動発電装置は、サイリスタコンバータの直流端子間を 50

6

短絡した時、従来のサイクロコンバータとして作用する。

【0033】

【実施例】

実施例1. 図1はこの発明の一実施例を示す可変速調相電動発電装置の回路図であり、図において、11はポンプ、水車、タービン、原動機、フライホイルなどの回転体、12は巻線形交流機に機械的に結合され電動運転もする励磁用発電機、13は開閉器を介して交流系統に接続され可逆変換できる励磁用電動発電装置であり、例えば、励磁用電動発電装置13を発電運転もできる電動機14、励磁用電動発電装置13を電動運転もできる発電機15、励磁用電動発電装置13の回転慣性体16などで構成する。

【0034】17はサイクロコンバータ6に対する交流電源の切り換え手段、18は巻線形交流機3の回転検出手段、19は滑り出力手段、20は磁極の位置情報手段、21aは交流系統1の交流の位相情報手段、21bは巻線形交流機3の交流の位相情報手段、21cはサイクロコンバータ6の交流電源系統側の位相情報手段、22aは巻線形交流機3の回転速度に応じて磁極の位置情報手段20と交流の位相情報手段21bとを切り換える切り換え手段、23a、23bは直流まで検出できる電流検出手段、24は電流検出手段、25a～25dは遮断器、電磁接触器、断路器などの開閉手段、26は変圧器である。

【0035】200は直流励磁手段であり、例えば直流励磁用整流器27、直流励磁用整流器の点弧位相制御手段28、直流励磁電流制御手段29、直流励磁電流指令手段30とで構成する。31は絶対値または波高値または平均値または実効値などの代表値出力手段、50は通電制御手段である。

【0036】上記の回転体11と巻線形交流機3との間で動力やエネルギーの変換を行う訳であるが、二次励磁装置6がサイクロコンバータの場合、交流系統1の周波数で運転できず、また、二次励磁装置6が同期速度を中心とした±3～50%の滑りの範囲で運転するのに対応した電圧容量しか持っていないので、起動時には別の起動装置が必要になる。

【0037】しかるに、上記実施例1の構成によれば、起動時には切り換え手段17を接点aまたは接点bに接続し、サイクロコンバータ6の電源を交流系統1または電動発電装置13から取ることができる。

【0038】一方、開閉器25bと25cを投入して直流励磁手段200を作動させて、一次巻線4を直流励磁する。この時、直流励磁はあらかじめ定格磁束より低くしておくかまたは図示していないが速度上昇に伴い反比例的に減少させる。この他、電機子に相当する二次巻線電流またはこれに比例するサイクロコンバータ入力電流を電流検出手段24で検出し、その代表値例えれば平均

値、実効値、波高値を出力する代表値出力手段 31 の出力に応じて直流励磁電流指令 I_f^* を変化させる。

【0039】また、電機子になる二次巻線 5 に対して適切な位相の電流を与えるため、停止状態ないし超低速時は磁極位置情報手段 20 の出力である磁極位置情報 β_m を用い、二次巻線に検出可能な内部起電力が現れる速度以上では位相情報手段 21b の出力である交流位相情報 β_v を用いる。このため、速度に応じて切り換え手段 22a で磁極の位置情報手段 20 と交流の位相情報手段 21b を切り替えて、二次巻線 5 に通電する電流の位相基準 β_s を与える。一方、サイクロコンバータの電源に対する位相基準 α_s は交流の位相情報手段 21c 例えれば電圧変成器や磁束鎖交数検出手段（電圧変成器の出力を積分するものなど）から与える。

【0040】通電制御手段 50 は二次巻線 5 に通電する電流の位相基準 β_s 、滑り角（滑り周波数の位相角） θ_s 、サイクロコンバータの電源に対する位相基準 α_s および電流検出手段 23a の検出出力を入力し、磁束鎖交数またはその対応量（起電力、端子電圧、これらの積分量「磁束鎖交数」、磁束軸の回転角度など）に同期させ 20 て上記サイクロコンバータを通電制御する。

【0041】上記方法により、巻線形交流機 3 は無整流子電動機として起動し加速して行く。速度が通常運転速度の下限以上、例えは交流系統の同期速度近傍に達すれば、サイクロコンバータ 6 の運転制御を停止して、開閉器 25b, 25c を開く。

【0042】次に、無整流子電動機としての位相基準 β_s に替えて滑り角（滑り周波数の位相角） θ_s による制御へ切り換えて準備するとともに、開閉器 25a を投入する。これにより、二次巻線 5 に滑り周波数の起電力や鎖交磁束が現れるので、この位相に合わせてサイクロコンバータの通電を開始する。即ち、通常の二次励磁運転に入る訳である。

【0043】なお、滑り角（滑り周波数の位相角） θ_s は、巻線形交流機 3 の極対数を p 、機器構成で決まる初期基準値を θ_0 とする時、交流系統の位相情報手段の出力 θ_e と回転角度 θ_r とから $\theta_s = (\theta_0 + \theta_e - p\theta_r)$ として、滑り出力手段 19 により求められる。

【0044】また、起動時におけるサイクロコンバータ 6 の電源は、交流系統 1 から主変圧器 2 を介しまたは電動発電装置 13 から取ることができる。起動後の通常運転時のサイクロコンバータの電源は励磁用発電機 12 からも取り得る。励磁用発電機 12 および電動発電装置 13 はサイクロコンバータ 6 に都合のよい周波数、即ち交流系統より高い周波数の交流を供給できる特長を有する。また、交流系統 1 が停電や電圧低下を起こす事故時にも安定な電圧を供給できる特長もある。

【0045】以上の説明で理解されるように、この実施例 1 では、別の起動装置が不要で、電圧容量の少ない直流励磁手段 200 を設けるだけで、無整流子電動機とし 50

て起動できる作用効果がある。従って、起動のための手段が経済的となる効果がある。

【0046】実施例 2. 図 2 はこの発明の他の一実施例を示す回路図であり、前記図 1 に示す実施例 1 と同一部分には同一符号を付して重複説明を省略する。図 2 において、300 は交流低電圧印加手段（交流低電圧の一次励磁手段）であり、例えはタップ切り換え式の補助変圧器 26 と開閉器 25b とで構成する。

【0047】上記実施例 2 の構成において、起動時は開閉器 25a が開いている状態で開閉器 25b を投入し、第一番目に低い交流電圧を一次巻線 4 に印加する。この時、二次巻線 5 には滑りが 1 の時の二次電圧が現れ、サイクロコンバータ 6 の端子 U, V, W に入力電圧に見合った低電圧が印加される。この二次出力をサイクロコンバータ 6 により、交流電源端子 R, S, T の電圧に見合った電力に変換して、交流系統 1 へ送る。即ち滑り電力を交流系統へ回生する。

【0048】この回生先は、励磁用発電機（電動機動作）12、主変圧器 2 を介して交流系統 1、励磁用電動発電装置 13 の内のいずれでもよい。この時、励磁用発電機（電動機動作）12 へ二次電力を回収すればクレーマ方式になり、大きな起動トルクが得られる。主変圧器 2 を介して交流系統 1 または励磁用電動発電装置 13 へ二次電力を回収すればセルビウス方式になる。

【0049】また、上記起動時の二次周波数は交流系統周波数からスタートするので、サイクロコンバータ 6 は矩形波運転または二次巻線出力の整流モードにする。この運転モード信号 S_w は速度に応じる切り換え手段 22b より得られ、これによってサイクロコンバータ 6 の運転モードを切り換える。但し、滑り角（滑り位相） θ_s は前記滑り出力手段 19 から得られる事はいうまでもない。

【0050】さらに速度が上昇して来れば、二次巻線 5 の滑り周波数電圧が低下してくるので、切り替え手段 301 はタップ切り換え変圧器 26 の出力電圧を高い方へ切り換える事ができる。これにより、二次巻線電圧が上昇して巻線形交流機 3 の磁束鎖交数が増加するので、加速トルクを増大させる事ができる。なお、上記切り換え手段 301 は回転検出手段 18 から出力された回転角度 θ_r 、滑り出力手段 19 から出力された滑り θ_s 、二次巻線の出力電圧などに基づいて、速度や滑り周波数により切り換え信号を出力する。

【0051】次いで、同期速度近傍まで加速すれば、開閉器 25b を開き、開閉器 25a を投入して定格電圧を一次巻線 4 に印加する。これとともに、速度に応じる切り換え手段 22b より正弦波運転モードに切り換え、通常の二次励磁運転に移行する。

【0052】また、上記のサイクロコンバータ 6 に替えて図 3 に示すインバータ・コンバータ 6' を用いる事ができる。このインバータ・コンバータ 6' を用いる場

(特開平9-9696)

(6)

9

合、起動時はインバータ61bをコンバータモード（整流モード）で運転させ、コンバータ61aをインバータモード（回生モード）で運転させる。速度上昇にともない二次電圧が低下してくれば、インバータ61bをPWM動作させ、低い入力電圧に合わせる。これにより、低電圧を高い直流電圧へ変換できる。コンバータ61aは上記の高い直流電圧を受けて、常に高い交流電圧へ滑り電力を回生する事ができる。なお、本書では上記サイクロコンバータ6とインバータ・コンバータ6'を含めて交流交流間電力変換器と称する。

【0053】以上、この実施例2によれば、起動時も通常運転時もセルビウス方式またはクレーマ方式で運転できるので、起動運転から通常運転への移行が円滑にできる特長がある。また、前記実施例1に比較して、直流励磁手段200より簡単な交流低電圧印加手段300で済む特長がある。

【0054】実施例3. 図4は上記サイクロコンバータ6の細部を示す回路図であって、図4において、32は制御整流素子、33(33_{UP}, 33_{VP}, 33_{WP}, 33_{UN}, 33_{VN}, 33_{WN})は磁気結合リヤクトル、R, S, T, U, N, Wは出入力交流端子である。

【0055】磁気結合リヤクトル33は全巻線を磁気結合してもよいし、33_{UP}, 33_{VP}, 33_{WP}を磁気結合し、かつ、33_{UN}, 33_{VN}, 33_{WN}を磁気結合して正負2グループに分けて磁気結合してもよい。これらのリヤクトルは高い周波数が必要な時に矩形波運転するのに際して電流の平滑作用をする。さらに、低い滑り周波数で正弦波運転するのに際しては循環電流を平滑化する作用をする事もできるし、制御整流素子を介した交流電源短絡現象に対する電流制限作用をすることもできる。これらリヤクトル33の作用は後述の実施例でも同様である。

【0056】上記図4の実施例3に示す構成のサイクロコンバータ6は、交流系統1の周波数より高い周波数を出せる励磁用発電機12または励磁用電動発電装置13とのコンピネーションで用いるのが好適である。これらにより、少ないアーム数でありながら良好な正弦波電流が得られる特長がある。

【0057】実施例4. 図5はこの発明に用いるサイクロコンバータ6の他の細部を示す回路図で、図5において、10a～10hはブリッジ形整流回路である。ここで、10a～10fのそれぞれは第一種ブリッジ整流回路、401～403は第二種ブリッジ整流回路、I_{dc}は第一種の直流端子、I_{AC}は第一種の交流端子、II_{dc}は第二種の直流端子、II_{AC}は第二種の交流端子、IIIは第一の交流系統、404は上記第二種の直流端子間を接続する手段である。

【0058】この実施例4は起動時に卷線形交流機3の内部起電力で転流させる矩形波モードで運転できる。この内部起電力による転流動作モードにおける等価回路を

10

図6に示す。即ち、開閉器25dを開きブリッジ整流回路10a～10fの交流電圧をゼロにすると、それらのブリッジ整流回路10a～10f中の整流素子が直並列接続された整流アームを形成する。一方、開閉器25eを投入すればブリッジ整流回路10g, 10hが活かされる。この結果、他励転流のバックツーバック形可逆電力変換回路が形成される。

【0059】今、図示矢印の如く電流が流れている場合、巻線形交流機3の起電力が+/-符号の様であると、電流i₁が減少し電流i₂が増加して転流が行われ、最後にブリッジ整流回路10eが逆バイアスされて消弧する。以下同様に転流して他励コンバータ・インバータとして動作することが理解される。従って、図1における無整流子電動機としての起動並びにセルビウス方式やクレーマ方式としての起動ができる訳である。

【0060】次に、通常の二次励磁運転が可能な速度に達すれば、開閉器25eを開き、開閉器25fと25dを投入する。これにより、ブリッジ整流回路10aと10bが逆並列回路を形成し、他の相についても同様に逆並列整流回路が形成され、Y接続されたサイクロコンバータが形成される。この時、開閉器25fにより短絡されたノードは中性点になる。この開閉器25fによる短絡に際して、点線図示4-1の如くブリッジ整流回路10g, 10hのみを短絡し、リヤクトル33dを短絡しなければ、リヤクトル33dが循環電流形サイクロコンバータ動作用リヤクトル、または、制御整流素子を介した交流端子間短絡電流抑制用リヤクトルとして作用する。

【0061】さらに、サイクロコンバータ運転時の波形改善のために、交流系統1の周波数より高い周波数を出せる励磁用発電機12または電動発電装置13とのコンピネーションで用いることができる。

【0062】以上、この実施例4は矩形波運転モードの他励インバータ・コンバータ動作と正弦波運転モードのサイクロコンバータ動作との両動作を実現するもので、巻線形交流機5の起動と通常運転とを実現できる特長がある。

【0063】実施例5. 図7は上記サイクロコンバータ6の他の細部を示す回路図であり、図7において、10a～10nはブリッジ形整流回路である。

【0064】同図は、図5の前記実施例4において、1つの整流アームを直列接続された2つのブリッジ整流回路により構成したものであり、他励コンバータ・インバータ動作時は図6における右側のブリッジ整流回路の整流素子の直列数が2倍に増加し、開閉器25fを閉じた時の回路が従来例の図1-1に相当する。従って、比較的低い周波数の交流系統でのサイクロコンバータ運転の場合も良好な波形が得られる特長がある。

【0065】実施例6. 図8は上記サイクロコンバータ6のさらに他の細部を示す回路図であり、前記図5の実施例4における補助変圧器7d、ブリッジ整流回路10

50

(7)

特開平9-9696

11

g, 10 h を省略したものである。

【0066】この実施例6では、開閉器25dを投入した状態でサイクロコンバータ自体が二次巻線5の内部起電力により他励転流して起動する。無整流子電動機として起動する時は一次巻線に直流励磁を与え、電機子にあたる二次巻線に現れる内部起電力により他励転流し、矩形波の電流を二次巻線に供給する。セルビウス方式やクレーマ方式として起動する場合は、一次巻線に低い交流電圧を印加して、この時に現れる二次巻線の内部起電力により他励転流する。この時、滑り電力を回収して変圧器7aを介して交流電源系統へ回生する。
10

【0067】上記内部起電力による転流動作時の転流動作説明図を図9に示す。交流電源電圧 e_1 , e_2 , e_3 があつても、 $e_1 = e_2$ となる同一電圧の電源電圧を変圧器9a～9fから与えておけば、内部起電力 e_5 により転流ループの合成電圧が $(e_1 + e_5 - e_2) = e_5$ となる。従って、電流 i_1 が減少し、電流 i_2 が増加して、 $i_2 = i_3 = I$ になったとき、ブリッジ整流回路10eの制御整流素子に逆バイアス電圧が印加されて該制御整流素子が消弧する。以下同様の動作を繰り返す。一方、電源に対する転流動作は夫々のブリッジ整流回路内で従来通り行われる。
20

【0068】起動後、リヤクトル33dを開閉器25fで短絡すれば、通常のサイクロコンバータになる。開閉器25fを設けずリヤクトル33dを残しても、制御整流素子を介した電源短絡時の電流の抑制や循環電流式サイクロコンバータ用リヤクトルとして作用する。

【0069】以上、この実施例では図5の実施例4に比べ、起動用整流回路10g, 10hおよび補助変圧器7dを省略できる特長がある。
30

【0070】実施例7、図10は上記サイクロコンバータ6のさらに他の細部一実施例を示す回路図であり、この実施例は前記図7の実施例5の補助変圧器7d、整流回路10m, 10nを省略したものである。

【0071】この実施例7は、前記図8の実施例6において、ブリッジ整流回路の直列数を増加させたもので、1つの整流アームを直列接続された2つのブリッジ整流回路により構成したものである。他励コンバータ・インバータ動作時は図9における右側のブリッジ整流回路の制御整流素子および電源の直列数が2倍に増加し、開閉器25fを閉じた時の等価回路が従来例の図11に相当する。従って、比較的低い周波数の交流系統でのサイクロコンバータ運転の場合も良好な波形が得られる特長がある。
40

【0072】以上実施例4～7においてリヤクトル33dを設ける場合、各相に挿入しているリヤクトル33a～33cは省略できる。即ち、制御整流素子を介した電源短絡時の電流の抑制用や循環電流式サイクロコンバータ用のリヤクトルを1つにまとめられる特長がある。

【0073】

12

【発明の効果】以上のように、請求項1に記載の発明によれば、正弦波運転モードと矩形波運転モードとを持つ構成としたので、通常運転時の励磁波形を損なわず、起動時に必要な高い周波数での運転を実現できる効果がある。

【0074】請求項2に記載の発明によれば、巻線形交流機を無整流子電動機として起動する構成としたので、通常運転時の励磁用サイクロコンバータを起動時にも兼用できる効果がある。

【0075】請求項3に記載の発明によれば、巻線形交流機をセルビウス方式またはクレーマ方式として起動する構成としたので、起動時・通常運転時両者ともセルビウス方式またはクレーマ方式で運転できるので、起動から通常運転への移行が極めて円滑になる。

【0076】請求項4に記載の発明によれば、交流交流間電力変換器をサイクロコンバータで構成したので、大容量化が容易で、かつ、起動時の良好な矩形波運転を実現できる効果がある。

【0077】請求項5に記載の発明によれば、サイクロコンバータを18個の制御整流アームにより構成し、このサイクロコンバータの交流電源周波数を上記交流系統の周波数より高くしたので、少ないアーム数の簡略なサイクロコンバータで、良好な正弦波励磁運転と起動時の良好な矩形波運転とを実現できる効果がある。

【0078】請求項6に記載の発明によれば、他励インバータコンバータ作用とサイクロコンバータ作用とを有する構成としたので、サイクロコンバータで通常時の良好な正弦波励磁運転と起動時の良好な運転とを実現できる効果がある。

【0079】請求項7に記載の発明によれば、サイクロコンバータの直流端子間にリヤクトルを接続して構成したので、請求項6に記載の発明においてサイクロコンバータの特性が改善される効果がある。

【0080】請求項8に記載の発明によれば、サイクロコンバータの直流端子間に整流回路を接続して構成したので、請求項6に記載の発明のサイクロコンバータの起動時の運転特性の改善ができる効果がある。

【0081】請求項9の発明によれば、サイクロコンバータの直流端子間を短絡する手段を備えて構成したので、請求項7および請求項8に記載の発明のサイクロコンバータの正弦波運転時の特性が改善される効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施例による可変速調相電動発電装置を示す回路図である。

【図2】 この発明の他の一実施例による可変速調相電動発電装置を示す回路図である。

【図3】 この発明の装置に用いる交流交流間電力変換器の回路図である。

【図4】 この発明の装置に用いるサイクロコンバータ

50

(8)

13

の一実施例を示す回路図である。

【図5】 この発明の装置に用いるサイクロコンバータの一実施例を示す回路図である。

【図6】 図5の内部起電力による転流に関する等価回路図である。

【図7】 この発明の装置に用いるサイクロコンバータの一実施例を示す回路図である。

【図8】 この発明の装置に用いるサイクロコンバータの一実施例を示す回路図である。

【図9】 図8の内部起電力による転流動作説明図である。

【図10】 この発明の装置に用いるサイクロコンバ

特開平9-9696

14

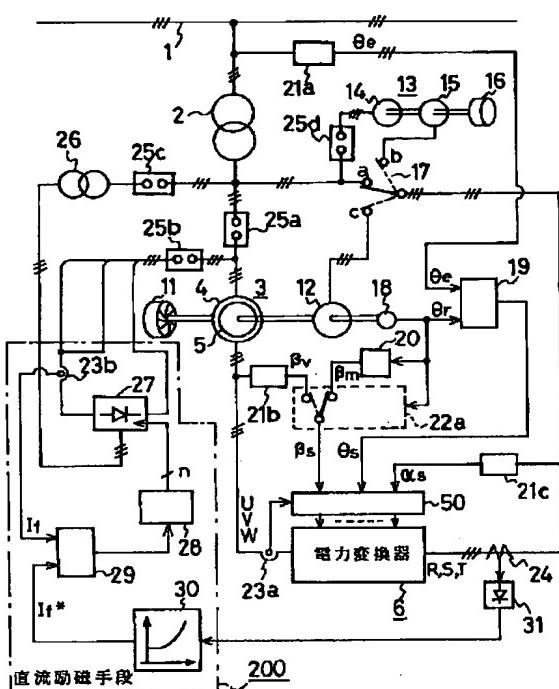
タの一実施例を示す回路図である。

【図11】 従来の可変速調相電動発電装置を示す回路図である。

【符号の説明】

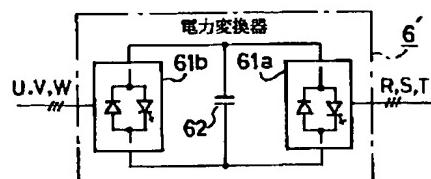
3 卷線形交流機、4 卷線形交流機の一次巻線、5 卷線形交流機の二次巻線、6 電力変換器、200 直流励磁手段、300 低電圧の交流励磁手段、10 (10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10f, 10g, 10h, 10i, 10j, 10k, 10l, 10m, 10n) ブリッジ整流回路、33 (33a, 33b, 33c, 33d) リヤクトル。

【図1】

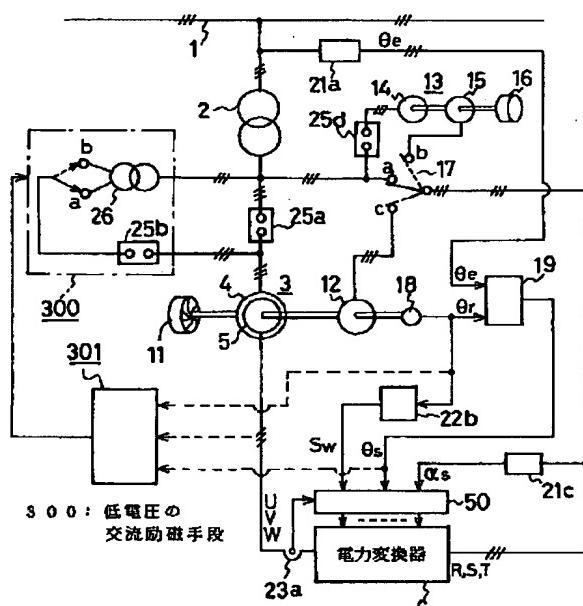


3 : 卷線形交流機
4 : 卷線形交流機の一次巻線
5 : 卷線形交流機の二次巻線

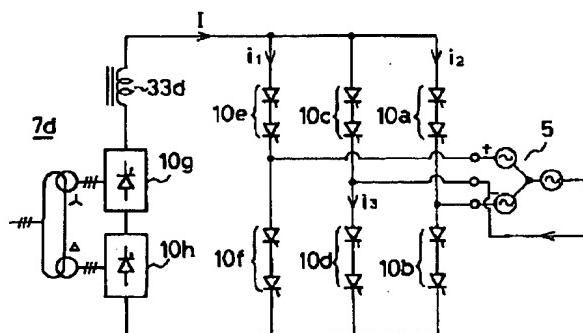
【図3】



【図2】



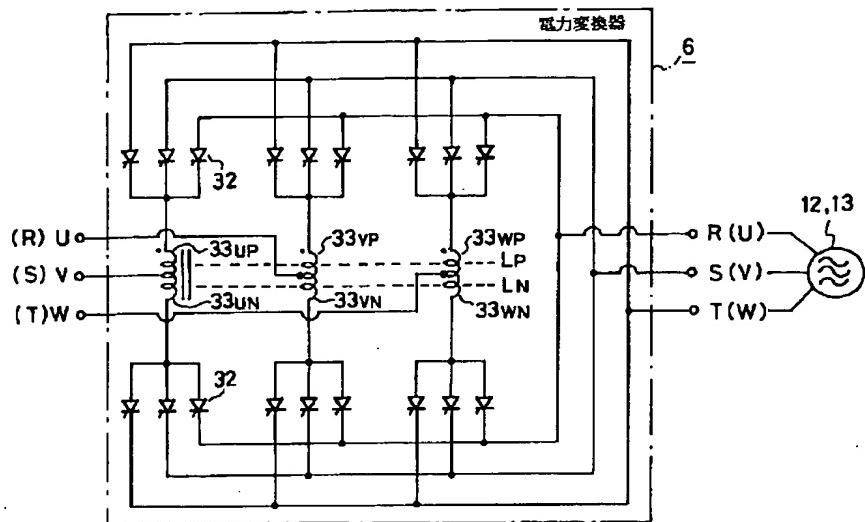
【図6】



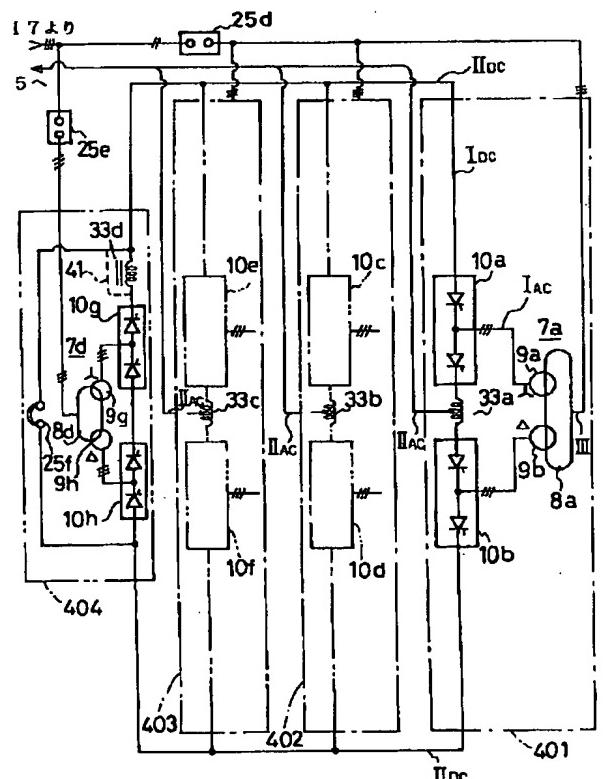
(9)

特開平 9-9696

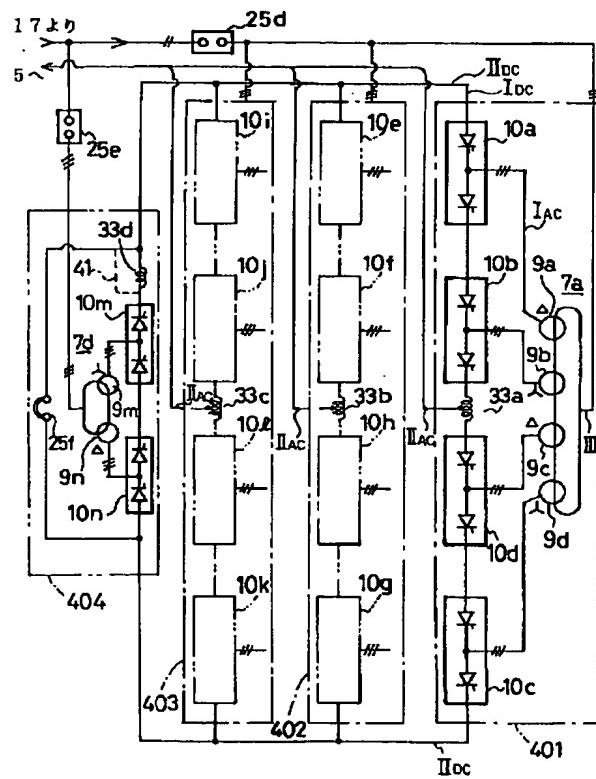
【図 4】



【図 5】



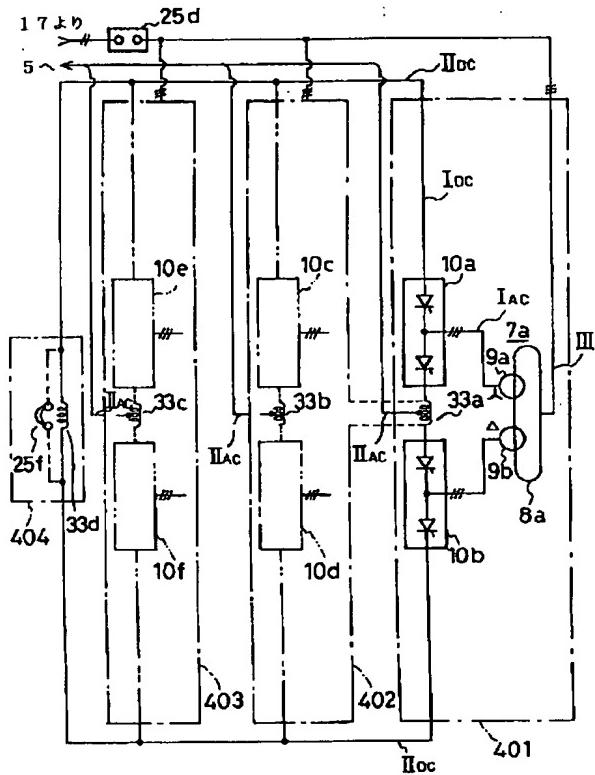
【図 7】



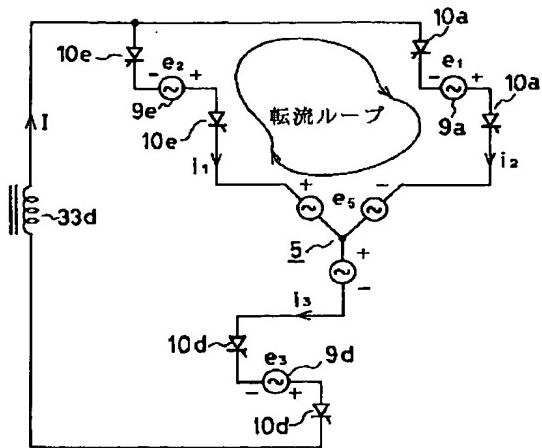
(10)

特開平9-9696

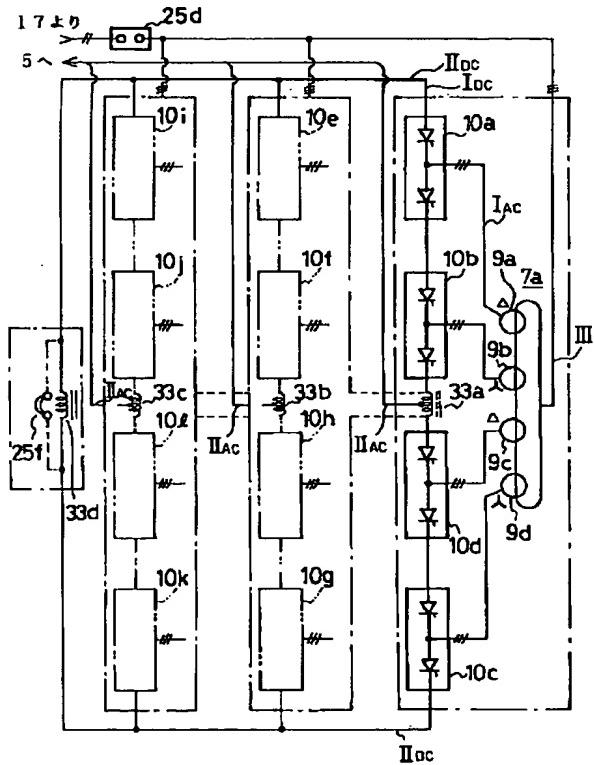
【図 8】



【図 9】



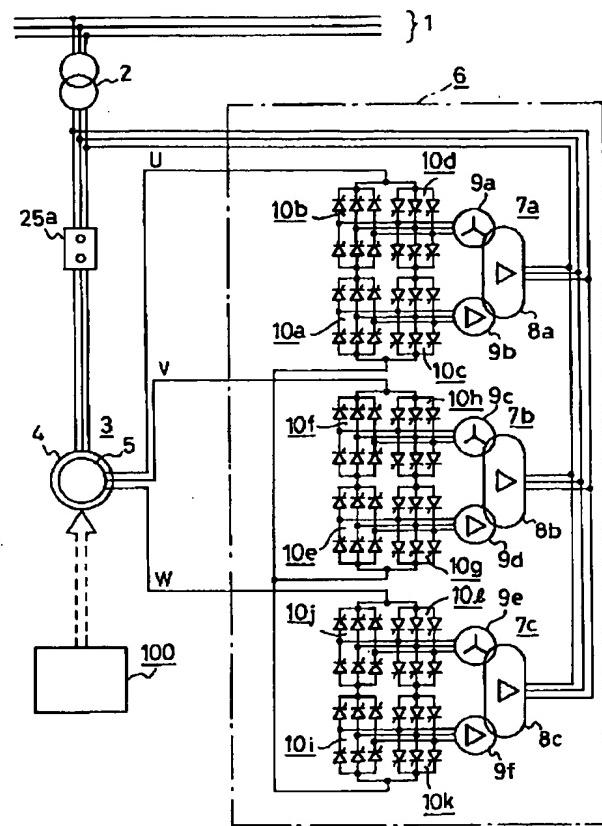
【図 10】



(11)

特開平9-9696

【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 城地 慎司
 神戸市兵庫区和田崎町1丁目1番2号 三
 菱電機株式会社神戸製作所内